

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re U.S. Patent Application of)
)
TACHIBANA et. al.)
)
Application Number: To be Assigned)
)
Filed: Concurrently Herewith)
)
For: HEAT SPREADER AND SEMICONDUCTOR)
DEVICE AND PACKAGE USING THE SAME)
)
)
Attorney Docket No. KOBE.0057)

Honorable Assistant Commissioner
for Patents
Washington, D.C. 20231

**REQUEST FOR PRIORITY
UNDER 35 U.S.C. §119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

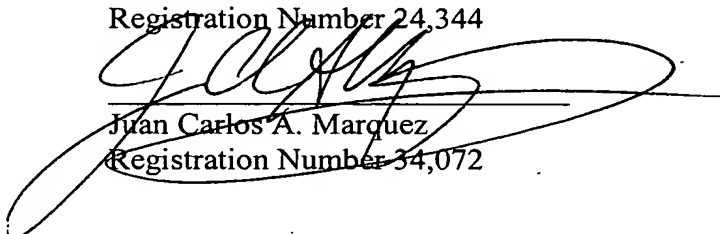
Sir:

In the matter of the above-captioned application for a United States patent, notice is hereby given that the Applicant claims the priority date of November 7, 2002, the filing date of the corresponding Japanese patent applications 2002-324543 and 2002-324473.

The certified copy of corresponding Japanese patent applications 2002-324543 and 2002-324473 are being submitted herewith. Acknowledgment of receipt of the certified copy is respectfully requested in due course.

Respectfully submitted,

Stanley P. Fisher
Registration Number 24,344



Juan Carlos A. Marquez
Registration Number 34,072

REED SMITH LLP
3110 Fairview Park Drive
Suite 1400
Falls Church, Virginia 22042
(703) 641-4200
November 6, 2003

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 7 日
Date of Application:

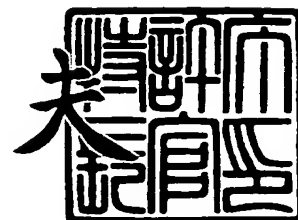
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 2 4 5 4 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 2 4 5 4 3]

出 願 人 株式会社神戸製鋼所
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 1 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 02PK075

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01L 23/373

【発明の名称】 半導体パッケージのヒートスプレッド及びこれを使用した半導体パッケージ

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県神戸市西区高塚台 1 丁目 5 番 5 号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

【氏名】 橘 武史

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県神戸市西区高塚台 1 丁目 5 番 5 号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

【氏名】 林 和志

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県神戸市西区高塚台 1 丁目 5 番 5 号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

【氏名】 井上 憲一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区西新橋 2 丁目 4 番 3 号 プロス西新橋ビル 3 階
財団法人ファインセラミックスセンター内

【氏名】 横田 嘉宏

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区西新橋 2 丁目 4 番 3 号 プロス西新橋ビル 3 階
財団法人ファインセラミックスセンター内

【氏名】 小橋 宏司

【特許出願人】

【識別番号】 000001199

【氏名又は名称】 株式会社神戸製鋼所

【代理人】

【識別番号】 100090158

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤巻 正憲

【電話番号】 03-3539-5651

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009782

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9700831

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体パッケージのヒートスプレッド及びこれを使用した半導体パッケージ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体パッケージの封止体内に収納された半導体素子が接着されてこの半導体素子を放熱する半導体パッケージ用のヒートスプレッドにおいて、ダイヤモンド層と、このダイヤモンド層の一面又は両面に接合された金属又はセラミックスからなる被覆部材と、を有し、前記ダイヤモンド層は、その結晶がダイヤモンド層の厚さ方向に繊維状構造を有することを特徴とする半導体パッケージのヒートスプレッド。

【請求項 2】 半導体パッケージの封止体内に収納された半導体素子が接着されてこの半導体素子を放熱する半導体パッケージ用のヒートスプレッドにおいて、ダイヤモンド層と、このダイヤモンド層の一面又は両面に接合された金属又はセラミックスからなる被覆部材と、を有し、前記ダイヤモンド層は、その結晶が微結晶構造を有することを特徴とする半導体パッケージのヒートスプレッド。

【請求項 3】 前記ダイヤモンド層と前記被覆部材とは高分子接着層により接合されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の半導体パッケージのヒートスプレッド。

【請求項 4】 前記ダイヤモンド層はその前記金属又はセラミックスからなる被覆部材との接合面が繊維状構造を有することを特徴とする請求項 3 に記載の半導体パッケージのヒートスプレッド。

【請求項 5】 前記ダイヤモンド層の厚さ方向及び面内方向の熱伝導率が $500 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上であり、接合部の面熱伝導率が $4 \times 10^6 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 以上であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の半導体パッケージのヒートスプレッド。

【請求項 6】 前記ダイヤモンド層は、気相合成により形成されものであり、その厚さが 20 乃至 $100 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の半導体パッケージのヒートスプレッド。

【請求項 7】 前記高分子接着層との接合面の繊維状構造をなすダイヤモンド

ド層の部分の厚さが0.2乃至3 μm であることを特徴とする請求項4に記載の半導体パッケージのヒートスプレッダ。

【請求項8】 請求項1乃至7のいずれか1項に記載のヒートスプレッダを備えたことを特徴とする半導体パッケージ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は半導体素子又は半導体光／電子素子を収納した高速処理用又は高出力用等の半導体パッケージにおいて、半導体素子の発熱による温度上昇を防止するために半導体素子に接着されるヒートスプレッダ及びこのヒートスプレッダを使用した半導体パッケージに関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体素子は、一般的に、シリカ又はアルミナ等のセラミックス又はエポキシ樹脂系プラスチック等で封止されたパッケージとして使用されるが、高集積度化、高速処理及び高出力化に伴って、素子の発熱による温度上昇が問題になってきた。このため、パッケージ外面への放熱フィンの取付又は冷却ファンによる気流冷却が必要となる。しかし、この放熱冷却法は、熱伝導率が低いセラミックス又はプラスチック等のパッケージ封止層を介して行われるので、効率が悪く、また放熱フィン又は冷却ファン等の取付けによって、全体の容積及び重量が大きくなってしまいうという難点がある。

【0003】

また、高集積化、高速化及び高出力化が更に一層進み、半導体素子からの発熱が更に増大した場合には、素子の裏面に、熱伝導率が高いヒートシンクを接着し、その一面がパッケージ外部に露出するように封止して、この面から放熱冷却するような工夫がなされる。

【0004】

図4は、このヒートスプレッダ付半導体パッケージの一例を示す断面図である。ヒートスプレッダ1に接合された半導体素子2がセラミックスパッケージ本体

3内に配置されるように、ヒートスプレッダ1がパッケージ本体3に接合されている。このパッケージ本体3の他方の開口部はセラミックス製の蓋4が配置され、これにより、半導体素子2がパッケージ内に封止されている。

【0005】

従来のヒートスプレッダ1は、厚さが1mm前後、大きさが数cm四方の熱伝導率が十分大きい薄板であるが、それ自体十分な強度と気密性を有することが必要であり、更にそれはシリコン等の半導体材料と十分熱抵抗の小さい層を介して接着できることが必要である。また、接着時又は使用時に半導体又はセラミックス等の封止材との接着面に温度変化により熱応力が発生して、剥がれ又は素子不良等が生じないことが極めて重要である。

【0006】

このようなヒートスプレッダ1として、従来、銅／タングステン複合材料、窒化アルミニウム又は炭化珪素等が利用されている。また、半導体パッケージの熱伝プレートが特開平9-129793号公報（特許文献1）に記載されている。

【0007】

【特許文献1】

特開平9-129793号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、銅／タングステン複合材料のヒートスプレッダは、熱膨張係数が約 $7 \times 10^{-6} / \text{K}$ 、熱伝導率が約 $200 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ となるように、銅とタングステンの微粒子を配合焼結したもので、原料コストが高いと共に、加工成形が難しいため、高価格であると共に、重いという難点がある。窒化アルミニウムは、熱膨張係数が約 $4 \times 10^{-6} / \text{K}$ 、熱伝導率が約 $200 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ であり、軽量であるが、銅／タングステン複合材よりもさらに高価である。また、炭化珪素は熱伝導率が $270 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ であるが、窒化アルミニウムよりも極めて高価であり、加工も困難である。

【0009】

これらの従来のヒートスプレッダ及びこれを使用した半導体パッケージは、そ

の放熱特性が材料及び構造面から限界まで改良され、もはやこれ以上放熱特性を向上させることは無理であると考えられており、パッケージの温度上昇を抑制するためには、半導体素子の処理速度、出力及び集積度を抑制せざるを得ない状況になっている。

【0010】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、高速処理用又は高出力用半導体パッケージの冷却ヒートスプレッドとして放熱特性が極めて優れており、厚さ及び面内方向の熱伝導率が高く、それ自体十分な強度、平面性及び気密性を有し、しかも半導体素子及びセラミックス等のパッケージ本体を構成する封止材料との接着性が良好であり、接着時及び使用時の温度変化による接着面の剥がれ及び素子不良の原因となるような熱応力の発生が十分に小さく、信頼性が高いヒートスプレッド及びそれを使用したパッケージを提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る半導体パッケージのヒートスプレッドは、半導体パッケージの封止体内に収納された半導体素子が接着されてこの半導体素子を放熱する半導体パッケージ用のヒートスプレッドにおいて、ダイヤモンド層と、このダイヤモンド層の一面又は両面に接合された金属又はセラミックスからなる被覆部材と、を有し、前記ダイヤモンド層は、その結晶がダイヤモンド層の厚さ方向に繊維状構造を有することを特徴とする。

【0012】

この半導体パッケージのヒートスプレッドにおいて、例えば、前記ダイヤモンド層はその前記金属又はセラミックスからなる被覆部材との接合面が絨毛状構造を有することが好ましい。前記接合面の絨毛状構造をなすダイヤモンド層の部分の厚さが0.2乃至3 μm であることが好ましい。

【0013】

本発明に係る他の半導体パッケージのヒートスプレッドは、半導体パッケージの封止体内に収納された半導体素子が接着されてこの半導体素子を放熱する半導体パッケージ用のヒートスプレッドにおいて、ダイヤモンド層と、このダイヤモ

ンド層の一面又は両面に接合された金属又はセラミックスからなる被覆部材と、を有し、前記ダイヤモンド層は、その結晶が微結晶構造を有することを特徴とする。

【0014】

これらのヒートスプレッドにおいて、前記ダイヤモンド層と前記被覆部材とは、高分子接着層により接合することができる。

【0015】

前記ダイヤモンド層の厚さ方向及び面内方向の熱伝導率が $500 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上であり、接合部の面熱伝導率が $4 \times 10^6 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 以上であることが好ましい。前記ダイヤモンド層は、例えば、気相合成により形成されものであり、その厚さが 20 乃至 $100 \mu\text{m}$ である。

【0016】

また、本発明に係る半導体パッケージは、上記ヒートスプレッドを備えたことを特徴とする。

【0017】

本発明の半導体パッケージ用のヒートスプレッドは、熱伝導率が極めて大きなダイヤモンド層と、その片面又は両面を覆う熱伝導率の大きな金属又はセラミック部材からなるものとしたことから、厚さ方向の熱伝導率を、従来材である銅／タングステン複合材及び窒化アルミニウムのそれと同等以上とすることができ、気密性及び封止性が優れたものであり、且つ反り及び割れがないものとなる。その上、本発明のヒートスプレッドは、面内方向の熱膨張係数がシリコン及びアルミナ等のセラミックスのそれと近いものであるので、温度変化による熱応力発生が小さく、剥がれ及び割れ等が防止され、半導体素子への悪影響を生じないものとなる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、添付の図面を参照して具体的に説明する。図1(a)は本発明の第1実施形態に係るヒートスプレッドを示す断面図である。本実施形態のヒートスプレッドは、ダイヤモンド層10の表裏両面に、高分

子接着層 11 を介して金属又はセラミックス部材 12 が接着されている。また、図 1 (b) に示すように、本実施形態のヒートスプレッドの変形例としては、ダイヤモンド層 10 の片面に、高分子接着層 11 を介して金属又はセラミックス部材 12 を接着しても良い。

【0019】

ダイヤモンド層 10 は、その結晶がダイヤモンド層 10 の厚さ方向に繊維状構造を有するものである。このような結晶構造の多結晶ダイヤモンド層 10 は、気相合成 (CVD: Chemical Vapor Deposition) によりその核形成条件及び成膜条件を制御することにより、形成することができる。なお、このダイヤモンド層 10 の厚さは例えば 20 乃至 100 μm である。

【0020】

このような結晶構造を有するダイヤモンド層 10 は例えば以下のようにして形成することができる。まず、核形成密度を制御する。ダイヤモンドを形成しようとする基材の表面を、平均粒子径 15 ~ 30 μm 程度のダイヤモンド粉末で研磨する。又は同様のダイヤモンド粉末を溶かしたアルコール液中に基材表面を浸し、この溶液全体に 5 ~ 15 分間超音波振動を印加する。次に、上記核形成密度制御処理を行なった基材を洗浄して、表面に付着したダイヤモンド粉末を除去する。この基材をダイヤモンド成膜装置に導入して、ダイヤモンド層を形成する。容器中を真空排気した後、メタンガス 3 % を含む水素・メタン混合ガスを流し、反応器中を 90 Torr に保持した。その後マイクロ波プラズマを発生し、基板温度が 870 ~ 950 $^{\circ}\text{C}$ となるようにする。このようにして、5 時間成膜を行ったところ、厚さ 50 μm のダイヤモンド層を得ることができた。このダイヤモンド層の断面構造を電子顕微鏡で観察したところ、膜厚方向に繊維状構造を有することが確認できた。

【0021】

ダイヤモンド層 10 の厚さ方向及び面内方向の熱伝導率は 500 $\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$ 以上であり、ダイヤモンド層 10 と金属又はセラミックス部材 12 との接合部の面熱伝導率が $4 \times 10^6 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ 以上である。

【0022】

本実施形態で使用されるダイヤモンド層 10 の厚さ方向及び面内方向の熱伝導率は、他のいかなるヒートスプレッド用材料よりも大きい。このダイヤモンド層は、その結晶構造に拘わらず、熱伝導率が $500 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上のものを得ることができる。しかし、ダイヤモンド層の中でも、本実施形態のように、結晶構造が厚さ方向に繊維状をなすようにすると、熱抵抗増大の要因となる結晶粒界密度を低く抑制することができ、熱伝導率を $50 \pm 25\%$ 向上させることができるので、更に好ましい。

【0023】

このようなダイヤモンド層は、熱伝導率、接着時の熱応力、また十分な気密性、封止性の観点から、半導体パッケージ用のヒートスプレッドの主要部として優れている。更に、ダイヤモンド層は十分な強度を有し、反りのない平面性の良い表面を有する。例えば、図 1 (b) のように、ダイヤモンド層 10 の片面にのみ金属又はセラミックス部材 12 を被覆接着した場合は、その構造上、接着終了時又はその後の取扱い時に、片側の応力集中によりヒートスプレッドに反りが生じ、また多くの場合は、割れが生じるという事態が考えられるが、ダイヤモンドはその機械的強度が高く、材質上から、ヒートスプレッドに反り及び割れが生じることを防止することができる。このようなダイヤモンド層の厚さは、強度の確保のために、少なくとも $20 \mu\text{m}$ 、好ましくは $50 \mu\text{m}$ 以上あ留ことが好ましい。しかし、ダイヤモンド層の厚さが $100 \mu\text{m}$ を超えると、機械的強度が大き過ぎて加工が困難となり、形成コストもかさむので好ましくない。

【0024】

図 1 (a) のように、ダイヤモンド層の表裏両面に、相互に同じ材料の金属又はセラミックス部材 12 か、又は熱膨張係数が近い金属又はセラミックス部材 12 を接着することにより、ダイヤモンド層の表裏両面ではほぼ均等な熱応力を発生させ、反りを極小化することもできる。この場合は、ダイヤモンド層 10 の表裏両面同時に部材 12 を接着することが好ましく、また両面とも同一材料の部材を接着することが好ましい。

【0025】

ダイヤモンド層 10 に部材 12 を接着するための高分子接着層 11 は、一般的

なエポキシ樹脂系、フェノール樹脂系又はこれらの混合系等の有機高分子系接着剤である。また、これらの高分子接着剤中に、銅、銀、アルミニウム等の熱伝導率が大きな金属の微粉体を混合したものも有用である。更に、有機高分子系接着剤のほか、無機高分子系接着剤も使用し得る。

【0026】

接合法としては、高分子接着剤を部材12の一面に5～50 μ mの厚さに均一に塗付し、溶剤を含む場合は乾燥した後、ダイヤモンド層10と接着剤塗付面を合わせて重ね、ホットプレスによって加圧下に70～150℃程度の温度で加熱し、高分子接着剤を重合硬化させる方法が好適である。この場合、金属部材に塗付した高分子接着剤は予め少し加熱して、重合を少し進め、室温では固体の塗膜にした状態で用いることが好ましい。

【0027】

また、このようにして作られた金属部材とダイヤモンド層の板との間に形成される高分子接着層11は、一般に熱伝導率が劣るので、この厚さが大きいと、ヒートスプレッド全体の熱伝導率特性を低下させる。このため、高分子接着層11の厚さは、5 μ m以下、好ましくは3 μ m以下の極力薄い接着層とすることが重要である。高分子接着剤は硬化する前に、ダイヤモンド表面の微細孔の中に浸入し、接着力を高め、且つ極めて薄い高分子接着層が形成される。

【0028】

なお、上述の部材12の形状としては、箔、板及び放熱フィンなどがあり、銀、銅、アルミニウム又はその合金、窒化アルミニウム、シリコンカーバイド等のように、熱伝導率が高く接着性が良い材料を、箔状、板状、又は放熱フィンの形状に成形することにより部材12が得られる。

【0029】

図2(a)は本発明の第2実施形態に係るヒートスプレッドを示す断面図、図2(b)はその変形例を示す断面図である。図2(a)は、ダイヤモンド層10の表裏両面に部材12を設けたもの、図2(b)はダイヤモンド層10の片面に部材12を設けたものである。本実施形態のヒートスプレッドにおいては、ダイヤモンド層10と高分子接着層11との間に、繊毛状ダイヤモンド層13が形成

されている点が、図 1 (a)、(b) に示すヒートスプレッドと異なる。即ち、本実施形態においては、ダイヤモンド層 10 における高分子接着層 11 との接合面が絨毛状構造をなし、この絨毛状ダイヤモンド層 13 の厚さが 0.2 乃至 3 μ m である。

【0030】

この絨毛状ダイヤモンド層 13 は、ダイヤモンド層 10 の表面を水素雰囲気中で直流 (DC) プラズマ処理することにより、高分子接着層 11 との接合面をなすダイヤモンド層 10 の片面又は両面に、絨毛状構造を形成することができる。

【0031】

このようなダイヤモンド層の表面に金属又はセラミックス部材 12 を接着する際に、高分子接着剤が絨毛間に浸入し、薄い接着層を形成し、且つ強く接着されるので、特に好ましい密着性が得られる。更に、部材 12 として、熱膨張係数が相互に異なる材料を使用した場合に、熱応力の緩和作用も得られる。この絨毛状ダイヤモンド層 13 の厚さは 0.2 乃至 3 μ m が適当である。絨毛状ダイヤモンド層 13 の厚さが薄すぎると、接着力増加の効果がなく、逆に厚さが厚過ぎると、絨毛状ダイヤモンド層 13 の機械的強度が低下して、接着面が剥れ易くなるだけでなく、高コスト化を招く。その他の特性及び膜厚等の条件は、図 1 (a)、(b) に示すものと同様である。

【0032】

図 3 (a) は本発明の更に他の実施形態を示す断面図、図 3 (b) はその変形例である。図 3 (a) は、ダイヤモンド層 10 の表裏両面に部材 12 を設けたもの、図 3 (b) はダイヤモンド層 10 の片面に部材 12 を設けたものである。本実施形態のヒートスプレッドにおいては、図 1, 2 に示す結晶構造が繊維状のダイヤモンド層 10 の代わりに、全体が微結晶構造のダイヤモンド層 14 を使用する。このダイヤモンド層 14 のように、微結晶構造を有するものも、ダイヤモンド自体の熱伝導率が高いために、熱伝導率が 500 W/m \cdot K 以上となる。また、微結晶構造により、熱応力の緩和を図ることができるだけでなく、ダイヤモンド層 14 の平坦性も容易に確保できるので、半導体素子及びセラミックスパッケージ本体と容易に接着することができる。このため、ダイヤモンド層 14 のよう

に微結晶化することは、繊維状ダイヤモンド層 13 を形成することと同様に有効である。

【0033】

この微結晶構造のダイヤモンド層を成膜する方法は例えば以下のとおりである。まず、核形成密度を制御する。ダイヤモンドを形成しようとする基材の表面に、平均粒子径 5 nm 程度のダイヤモンド粉末を塗布・乾燥する。次に、この基材をダイヤモンド成膜装置に導入して、ダイヤモンド層を形成する。容器中に真空排気した後、メタンガス 5～10% を含む水素・メタン混合ガスを流し、反応器中を 100 Torr に保持する。その後、マイクロ波プラズマを発生し、基板温度が 800℃ 以下となるようにする。このようにして 5 時間成膜を行ったところ、厚さ 80 μ m の微結晶ダイヤモンド層を得ることができた。

【0034】

なお、上記各実施形態において、高分子接着層 11 は必ずしも設ける必要はない。

【0035】

【実施例】

以下、本発明の実施例について本発明の範囲から外れる比較例と比較して説明する。

【0036】

（実施例 1）

気相合成法でダイヤモンド層を 1 辺長が 30 mm のシリコンチップ上に成膜した。厚さは 50 μ m であった。このダイヤモンドの断面を電子顕微鏡で観察したところ、粒径 2～15 μ m の結晶が厚さ方向に対して柱状（繊維状）に成長していることが確認された。また、別の条件で作製したダイヤモンドは、微結晶構造であることが確認された。レーザフラッシュ法でこのダイヤモンド層熱伝導率を測定したところ、夫々 1500 及び 900 W/m·K 以上であった。

【0037】

次に、厚さが 50 μ m の銅箔の片面に、エポキシ系接着剤を約 25 μ m の厚さに均一に塗布したものを用意し、上記ダイヤモンド層の表面に、銅箔の接着剤塗

布面を向けて張り合わせ、ホットプレスで接着面当り 50 kg/cm^2 の圧力を加え、 150°C にて 15 分間保持して、接着剤の硬化を終了して取り出し、1 辺長が 30 mm のヒートスプレッドを得た。このように作製した 10 枚について、熱サイクルテスト ($-60 \sim 200^\circ\text{C}$ 、100 サイクル) を行なったが、接着剥がれ及び割れ等は生じなかった。

【0038】

(実施例 2)

実施例 1 のダイヤモンドを圧力 1 Torr の水素 100% 雰囲気下で 15 分間 DC プラズマ処理したところ、図 5 の電子顕微鏡写真に示すような繊毛状の表面形態に変化した。これを実施例 1 と同様に、厚さ $100 \mu\text{m}$ の銅箔、単結晶シリコン板とアルミナ板に接着して、熱衝撃テストと熱サイクルテストを行なったところ、接着剥がれ及び割れ等が全く生じなかった。

【0039】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明によれば、ダイヤモンド層の片面又は両面に金属又はセラミックス部材を被覆した構造のヒートスプレッドであるので、厚さ方向及び面内方向の熱伝導率が極めて大きく、十分な強度、平面性及び気密性を有し、しかも半導体素子及びセラミックス等の封止材料との接着性が良好で、使用時の温度変化による熱応力の発生が小さく、剥がれ及び割れが防止され、半導体素子への悪影響が生じず、信頼性が高い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

(a) は本発明の実施形態に係るヒートスプレッドを示す断面図、(b) はその変形例を示す断面図である。

【図 2】

(a) は本発明の他の実施形態に係るヒートスプレッドを示す断面図、(b) はその変形例を示す断面図である。

【図 3】

(a) は本発明の更に他の実施形態に係るヒートスプレッドを示す断面図、(

b) はその変形例を示す断面図である。

【図 4】

ヒートスプレッタ付半導体パッケージの断面図である。

【図 5】

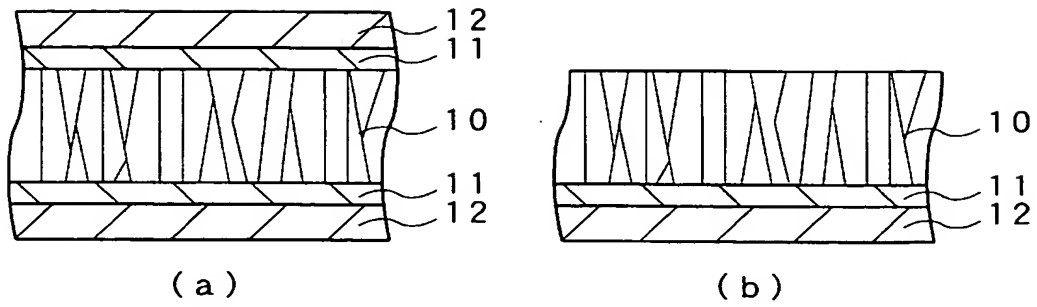
絨毛状ダイヤモンド層の表面を示す電子顕微鏡写真である。

【符号の説明】

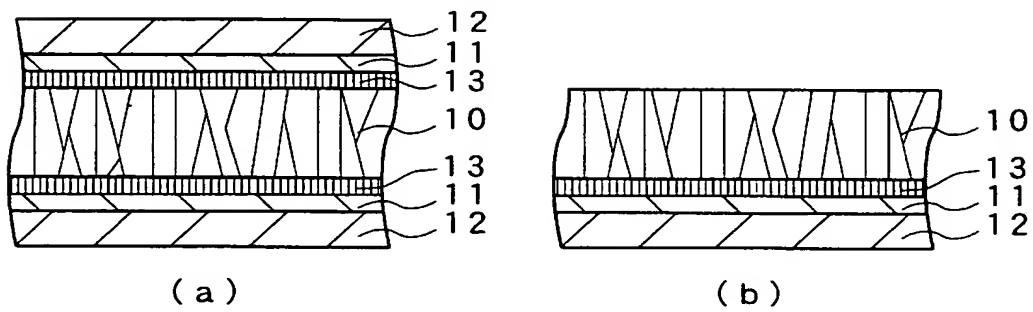
- 1：ヒートスプレッタ
- 10：ダイヤモンド層
- 11：高分子接着層
- 12：金属又はセラミックス部材
- 13：絨毛状ダイヤモンド層
- 14：微結晶ダイヤモンド層

【書類名】 図面

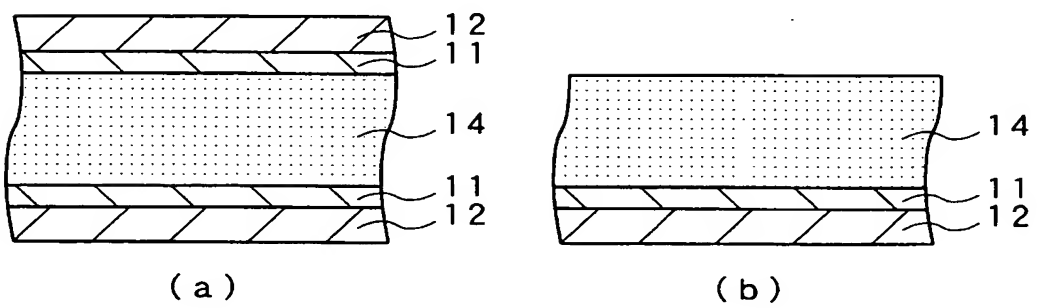
【図 1】



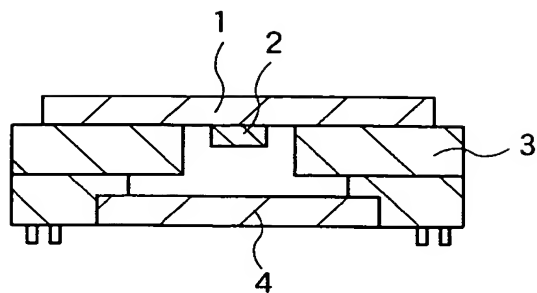
【図 2】



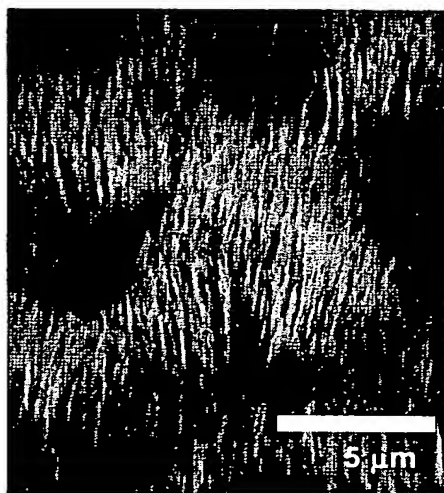
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高速処理用又は高出力用半導体パッケージの冷却ヒートスプレッドとして放熱特性が極めて優れており、厚さ及び面内方向の熱伝導率が高く、それ自体十分な強度、平面性及び気密性を有し、しかも半導体素子及びセラミックス等のパッケージ本体を構成する封止材料との接着性が良好であり、接着時及び使用時の温度変化による接着面の剥がれ及び素子不良の原因となるような熱応力の発生が十分に小さく、信頼性が高いヒートスプレッド及びそれを使用したパッケージを提供する。

【解決手段】 ダイヤモンド層 1 0 の片面又は両面に、高分子接着層 1 1 を介して金属又はセラミックス部材 1 2 が被覆されている。ダイヤモンド層 1 0 は、その結晶がダイヤモンド層の厚さ方向に繊維状構造又は微結晶を有する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 2 4 5 4 3
受付番号	5 0 2 0 1 6 8 5 5 8 7
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 4 年 1 1 月 8 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年11月 7日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 2 4 5 4 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 1 9 9]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 3 月 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目 1 0 番 2 6 号

氏 名

株式会社神戸製鋼所